

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 717 855  
(à utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) N° d'enregistrement national : 94 03629  
(51) Int Cl<sup>e</sup> : E 21 B 17/00, 33/127, 33/14, 43/10

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.03.94.

(71) Demandeur(s) : DRILLFLEX Forme juridique : (S.A.)  
— FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Guiguen Jean-Marie, Saïdi Jean-Louis  
et Signori Frédéric.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.09.95 Bulletin 95/39.

(73) Titulaire(s) :

(58) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf  
Warcoin Ahner.

(54) Procédé pour rendre étanche la liaison entre un chemisage intérieur d'une part, et un puits de forage, un tube ou une canalisation extérieure d'autre part.

(57) Conformément à l'invention, on place sur la préforme (11) à l'état rétréci un ou plusieurs joints annulaires (2) élastiquement déformables, en leur donnant une configuration ne contrariant pas la mise en place de la préforme dans le puits, le tube ou la canalisation; au cours de l'expansion de la préforme, le joint forme lui-même dans la surface extérieure de la préforme sa gorge annulaire réciproce; après durcissement de la préforme on obtient un chemisage rigide possédant un joint d'étanchéité intégré.  
Réparation de puits forés, de tubes, notamment dans les puits de pétrole, ou de canalisations, par chemisage intérieur.



1

**PROCEDE POUR RENDRE ETANCHE LA LIAISON ENTRE UN  
CHEMISAGE INTERIEUR D'UNE PART, ET UN PUITS DE FORAGE,  
UN TUBAGE OU UNE CANALISATION EXTERIEURE D'AUTRE PART**

La présente invention concerne un procédé pour rendre étanche l'espace périphérique compris entre un chemisage intérieur, et un puits foré, un tubage ou une canalisation cylindrique extérieur(e) dans lequel (ou laquelle) il est logé.

5        Elle concerne plus précisément un procédé destiné à être mis en oeuvre avec un chemisage obtenu à partir d'une préforme tubulaire à paroi souple et radialement déformable, durcissable in situ, cette préforme étant susceptible d'occuper un premier état - dit rétracté - dans lequel sa plus grande dimension transversale est sensiblement inférieure au diamètre  
10      intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation et un second état - dit expansé - dans lequel sa surface externe a une forme cylindrique de diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation, le durcissement de la préforme étant réalisé lorsque la préforme se trouve dans cet état expansé à l'intérieur du puits, du tubage  
15      ou de la canalisation de manière à ce qu'elle y forme un chemisage rigide.

Une telle préforme, ainsi que son procédé de mise en place, sont notamment décrits dans le document WO-A-91 18180, et dans les demandes de brevet français de la demanderesse non encore publiée 93 03638 du 25 mars 1993 et 93 05416 du 3 mai 1993.

20      Un chemisage de ce type est particulièrement adapté à la réparation d'un tubage de puits de pétrole ou d'une canalisation, par exemple d'un gazoduc ou d'un oléoduc, en une zone détériorée, par exemple perforée, de sa paroi.

Pour cela, on introduit la préforme à l'état rétracté dans le  
25      tubage ou la canalisation, et on la déplace jusqu'à la zone à réparer, où on la met en place, puis on la gonfle pour l'appliquer intimement contre la surface de paroi intérieure du tubage ou de la canalisation, après quoi on la fait durcir.

Généralement la paroi de la préforme est à base de résine  
30      thermodorcissable chargée de fibres, et le durcissement est obtenu sous

l'effet de la chaleur (par effet Joule ou au moyen d'un liquide chaud introduit dans la préforme).

Ce procédé donne satisfaction.

Cependant, l'étanchéité entre le chemisage et le puits, le 5 tubage ou la canalisation qui l'entoure n'est pas toujours bonne.

Dans certains cas, il peut arriver que les liquides ou les gaz se trouvant dans le sol passent à travers les perforations ou autres ouvertures de la paroi du puits, du tubage ou de la canalisation, s'infiltrent dans l'espace annulaire compris entre le chemisage et le puits, le tubage ou la 10 canalisation, et finissent pas s'écouler à l'intérieur de ce dernier (ou de cette dernière).

De plus, l'effet de la pression exercée par le liquide ou le gaz, dans cet espace annulaire, même micrométrique, a pour effet, d'une part de contracter le chemisage, d'autre part d'expander le puits, le tubage ou la 15 canalisation, entraînant de fait une augmentation dudit espace annulaire et diminuant donc l'étanchéité.

A la connaissance de la demanderesse, il n'existe pas de procédé permettant d'obtenir de manière simple une bonne étanchéité à ce niveau.

20 L'objectif de la présente invention est d'en proposer un.

Pour cela, conformément à l'invention, la préforme se trouvant à l'état rétracté, on place autour de celle-ci au moins un joint annulaire élastiquement déformable, en donnant à ce joint une configuration qui ne contrarie pas l'introduction de la préforme dans le puits, le tubage ou la 25 canalisation, après quoi on met en place la préforme munie de son joint à l'intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation, puis on provoque l'expansion radiale de la préforme, ce qui a pour effet de provoquer l'expansion du joint, tandis que se forme en regard de ce dernier, dans la surface extérieure de la préforme, une gorge annulaire, et enfin on fait 30 durcir la préforme pour obtenir un chemisage rigide possédant un joint d'étanchéité intégré dans cette gorge.

Selon ce procédé, c'est en quelque sorte le joint lui-même qui va former sa gorge réceptrice dans la surface extérieure de la préforme, au cours de l'expansion et de la solidification de celle-ci.

De manière particulièrement simple et avantageuse, le joint est un joint torique, c'est-à-dire possède une section circulaire.

Dans un autre mode de réalisation, le joint a une section aplatie bordée de lèvres souples.

5 L'invention se prête particulièrement à une utilisation avec une préforme composée d'une âme en résine thermodurcissable prise en sandwich entre une peau intérieure et une peau extérieure.

10 Dans un mode de mise en oeuvre possible, le joint a une forme naturelle circulaire, et est appliqué en biais contre la préforme de manière à prendre une forme ovale, l'expansion du joint ayant pour effet de le ramener à sa forme naturelle circulaire, en le positionnant dans un plan transversal.

15 Selon un mode de réalisation, le joint est fixé de manière définitive à la préforme en un point.

20 Ainsi, on est assuré qu'il occupe une position bien définie dans le chemisage.

De préférence, le joint est également fixé à la préforme en un second point au moins, cette fois de manière provisoire, par une liaison qui est automatiquement rompue lorsque s'opère l'expansion de la préforme.

25 Grâce à cet arrangement, le joint est parfaitement solidaire de la préforme lors de l'introduction et de la mise en place de celle-ci, à l'état rétracté, dans le puits, le tubage ou la canalisation.

30 Selon un autre mode de réalisation, le joint est collé à la préforme.

35 Dans un mode de mise en oeuvre préféré, il est prévu deux joints qui sont disposés dans les zones d'extrémité de la préforme.

Ainsi, cette paire de joints isole parfaitement, sur ses deux côtés, la zone détériorée et chemisée du tubage ou de la canalisation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaissent de la description et des dessins annexés qui en représentent un mode de réalisation préférentiel.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une préforme représentée à l'état rétracté et munie de deux joints toriques placés sur ses portions d'extrémités ;

- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une extrémité du chemisage obtenu à partir de la préforme de la figure 1, après son installation à l'intérieur d'un tubage défectueux ;
- la figure 3 est une vue de détail de la figure 2 représentant 5 le joint intercalé entre le chemisage et le tubage ;
  - la figure 3A est une vue similaire à la figure 3, qui montre comment le joint se déforme sous l'effet d'une pression de fluide ;
  - la figure 4 est une vue similaire à la figure 1, montrant l'une seulement des extrémités de la préforme, munie d'un joint à lèvres, de 10 section aplatie ;
    - la figure 5 représente l'extrémité de la préforme de la figure 4, à l'état déplié (à l'extérieur d'un tubage) ;
    - la figure 6 est une vue de détail de la préforme de la figure 5 et de son joint, coupés par un plan radial ;
- la figure 6A est une vue similaire à la figure 6, après mise 15 en place et expansion dans un tubage.

La préforme 1 représentée à la figure 1 est une préforme du même type général que celle décrite dans le WO-A-91 18180.

Il s'agit d'une préforme tubulaire à paroi souple, formée d'une 20 peau extérieure 10, d'une peau intérieure 11, et d'une âme 12. Le matériau constitutif de l'âme 12 est mou, mais durcissable.

Il s'agit par exemple d'une résine thermodurcissable par polymérisation à la chaleur, la résine enrobant des fibres (par exemple de verre ou carbone), non représentées.

25 Les peaux 10 et 11 sont des tissus souples et étanches, de préférence légèrement élastiques, en matériau synthétique.

La préforme 1 se trouve à l'état replié longitudinalement sur elle-même, état dans lequel toutes ses dimensions transversales sont sensiblement inférieures au diamètre intérieur du tubage à chemiser.

Des moyens non représentés, tels que des liens automatiquement sécables à partir d'un effort de traction donné, maintiennent la 30 préforme dans son état rétracté.

Conformément à l'invention, la préforme 1 est ceinte d'une

paire de bagues d'étanchéité 2 situés chacun dans l'une de ses deux zones d'extrémité 1A, 1B.

Les bagues 2 sont des joints toriques de type courant, légèrement expansibles, en matériau élastomère tel que le polytétrafluoréthylène (PTFE).

Ces joints sont déformables élastiquement, et sont fixés en un point 20 à la préforme. La liaison est par exemple un point de colle, mécaniquement résistant. Chaque joint 2 entoure la préforme et est placé en biais sur celle-ci de manière à s'appliquer intimement contre sa paroi ; 10 ainsi, chaque joint 2 prend une forme à contour allongé ovale, et se place dans un plan P1, respectivement P2, qui forme un angle par rapport à l'axe longitudinal de la préforme.

Une seconde liaison assure la solidarisation complète des joints 2 avec la préforme. Toutefois, cette liaison 21 est provisoire. Il s'agit 15 par exemple également d'un point de colle, mais de résistance mécanique nettement plus faible.

La préforme a des dimensions telles qu'à l'état expansé son diamètre extérieur correspond au diamètre intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation à chemiser. De la même manière, le diamètre extérieur 20 des joints toriques 2 correspond à ce diamètre intérieur.

A la figure 2, on a désigné par la référence 3 un tubage de puits vertical placé dans un sol 4, et dont la paroi présente une perforation 31.

Il s'agit par exemple d'un tubage métallique perforé par suite 25 de la corrosion.

La paroi intérieure du tubage est référencée 30.

Afin de chemiser la zone fissurée du tubage, on commence par mettre en place la préforme 1 - munie des joints 2 dans le tubage -. Une fois que la préforme a été descendue dans la position souhaitée, 30 c'est-à-dire en vis-à-vis de la perforation 31, on la gonfle pour la faire passer à l'état expansé. Ce gonflage est réalisé par introduction d'un liquide à l'intérieur de la préforme.

L'effet du gonflage est de faire passer la préforme de sa forme repliée et rétractée de la figure 1 à une forme cylindrique. Cette

déformation de la préforme a pour effet tout d'abord de rompre les liens qui la maintenaient dans son état rétracté, puis de rompre les points de colle peu résistants 21. Les efforts mécaniques qui s'exercent sur les joints 2 au cours de ce changement d'état de la préforme, obligent les joints - qui 5 ne sont plus retenus qu'en un point, en l'occurrence le point 20 - à se placer progressivement dans un plan transversal, tout en prenant leur forme torique naturelle.

En fin d'expansion, chaque joint 2 se trouve donc dans la position de la figure 2, intercalé entre la peau 10 de la préforme et la 10 surface interne 30 du tubage 3, dans un plan transversal (Q).

Sous l'effet de la pression interne de gonflage de la préforme, celle-ci s'est appliquée intimement contre la paroi 30, sauf à l'endroit des joints 2 où l'expansion radiale s'est trouvée contrariée. Dans la zone du joint, il s'est formée une cuvette annulaire 100. Cette formation a été 15 rendue possible par le caractère malléable de l'âme 12.

La gorge 100 a une section en forme générale de "V", d'angle obtus et à fond arrondi, suivant la courbure de la section du joint 2.

On procède ensuite au durcissement de l'âme 12, par application de chaleur. On obtient alors un chemisage 1' à paroi rigide, 20 dont l'âme solidifiée est référencée 12'. Le chemisage est pourvu, dans chacune de ses zones d'extrémité, d'un joint annulaire logé dans une gorge ménagée dans sa surface de paroi extérieure.

La figure 3A représente la déformation de la section du joint par suite de l'application d'une pression  $P$  générée par un fluide qui s'est 25 infiltré entre la paroi 30 et la peau 10. Il peut s'agir d'une boue provenant du terrain 4, et qui a traversé la perforation 31. Cette pression de fluide repousse le joint axialement vers l'extérieur de la gorge, et par suite de son caractère déformable sa section prend la forme d'un coin s'ajustant dans l'espace convergent entre les bords de la gorge 100 et la paroi 30. Il 30 se produit un phénomène d'auto-blocage du joint dans sa gorge, particulièrement intéressant car plus la pression  $P$  est forte, plus grand est le coincement et, corrélativement, meilleure est l'étanchéité.

La préforme 1 représentée sur les figures 4 à 6 est munie d'un joint 5 différent du joint torique 2. Il s'agit d'un joint annulaire de section

rectangulaire allongée - section aplatie - possédant des chants relevés formant des lèvres souples 50. Ce type de joint est bien connu. Il est collé autour de la préforme, sensiblement dans un plan transversal. En raison de sa souplesse, il peut être replié longitudinalement en même temps que la 5 préforme I (Figure 4), et peut également se déployer pour accompagner la déformation de la préforme lors de son dépliement (Figure 5).

Comme pour le joint torique, le joint "plat" 5 forme sa propre gorge dans la préforme au cours de son expansion et de son durcissement, constituant en fin d'opération un joint intégré dans le chemisage I'. Les 10 lèvres souples 50' sont rabattues vers l'intérieur par la paroi 30 du tubage 3, ce qui assure une parfaite étanchéité sur les deux bords du joint 5. Bien entendu plusieurs joints 5 peuvent être prévus sur la préforme, notamment un joint à chaque extrémité.

Le procédé selon la présente invention permet d'obtenir une 15 étanchéité très efficace, par la mise en oeuvre de moyens peu onéreux et de manière simple.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à une préforme dont l'expansion radiale s'opère seulement par dépliement, il va de soi qu'elle s'applique à tout type de préforme radialement expansible, 20 notamment à la préforme présentant une structure à mèches tressées telle que celle décrite dans le demande de brevet français 93 05416 déjà citée.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour rendre étanche l'espace périphérique compris entre un chemisage intérieur et un puits de forage, un tubage ou une canalisation cylindrique extérieur(e) dans lequel (ou laquelle) il est logé, le chemisage étant obtenu à partir d'une préforme tubulaire à paroi souple et radialement déformable, durcissable in situ, ladite préforme étant susceptible d'occuper un premier état - dit rétracté - dans lequel sa plus grande dimension transversale est sensiblement inférieure au diamètre intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation et un second état - dit expansé - dans lequel sa surface externe a une forme cylindrique de diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation, le durcissement de la préforme étant réalisé lorsque la préforme se trouve dans cet état expansé à l'intérieur du puits, du tubage ou de la canalisation de manière à ce qu'elle forme un chemisage rigide, caractérisé par le fait que ladite préforme (1) se trouvant à l'état rétracté, 10 on place autour de celle-ci au moins un joint annulaire élastiquement déformable (2, 5), en donnant à ce joint une configuration qui ne contrarie pas l'introduction de la préforme dans le puits, le tubage (3) ou la canalisation, après quoi on met en place la préforme (1) munie de son joint (2, 5) à l'intérieur du puits, du tubage (3) ou de la canalisation, puis on 15 provoque l'expansion radiale de la préforme (1), ce qui a pour effet de provoquer l'expansion du joint (2, 5) tandis que se forme en regard de ce dernier, dans la surface extérieure de la préforme, une gorge annulaire (100), et enfin on fait durcir la préforme pour obtenir un chemisage rigide (1') possédant un joint d'étanchéité (2, 5) intégré dans cette gorge (100).  
20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit joint (2) est torique.  
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit joint (5) a une section aplatie bordée de lèvres souples (50).  
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par 25 le fait que la paroi de la préforme (1) est thermodurcissable.  
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la préforme (1) est formée d'une âme en résine thermodurcissable (12) prise en sandwich entre une peau intérieure (11) et une peau extérieure (10).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le joint (2) a une forme naturelle circulaire, et est appliqué en biais contre la préforme (1) de manière à prendre une forme ovale, l'expansion du joint ayant pour effet de le ramener à sa forme naturelle circulaire, en le positionnant dans un plan transversal (Q).

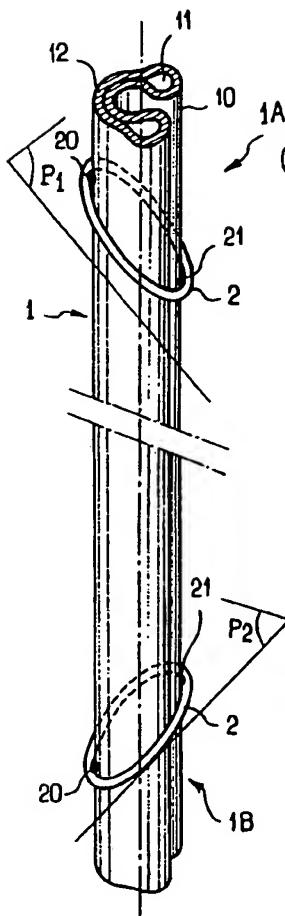
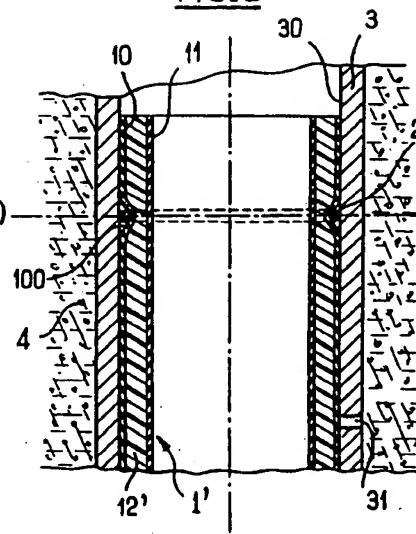
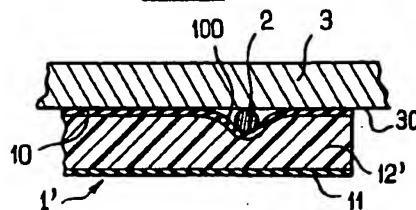
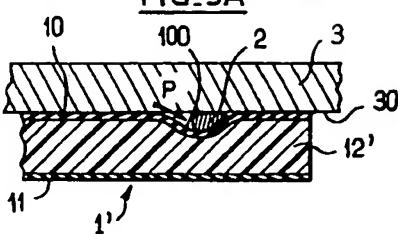
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le joint (2) est fixé de manière définitive à la préforme (1) en un point (20).

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que 10 le joint est fixé à la préforme (1) en un second point (21) au moins, de manière provisoire, cette liaison étant automatiquement rompue lorsque s'opère l'expansion de la préforme.

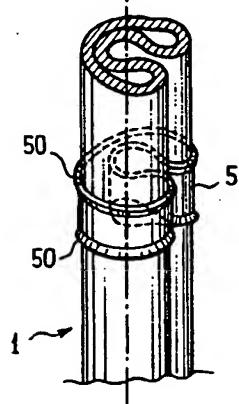
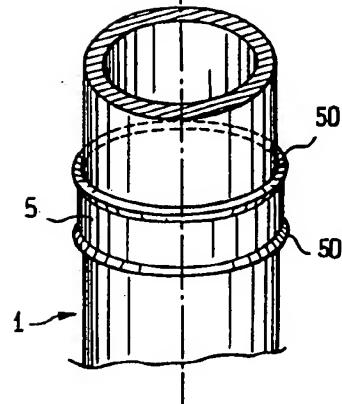
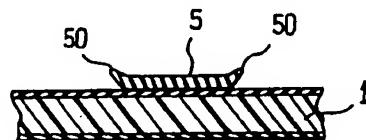
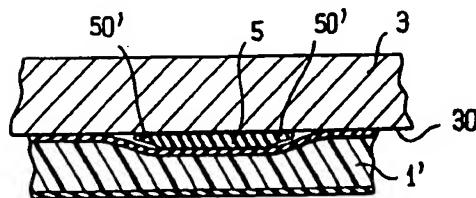
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le joint (5) est collé à la préforme.

15 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait qu'on fait usage de deux joints (2) disposés dans les zones d'extrémité (1A) et (1B) de la préforme (1).

1 / 2

FIG. 1FIG. 2FIG. 3FIG. 3A

2 / 2

FIG. 4FIG. 5FIG. 6FIG. 6A

REPUBLIQUE FRANCAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2717855

N° d'enregistrement  
nationalFA 497457  
FR 9403629

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS												
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications mentionnées dans la demande examinée										
D, A	WO-A-91 18180 (NOBILEAU) * le document en entier -----	1,2,4,5										
A	GB-A-2 017 853 (H.MARKS) * figures * -----	1,2,7,8, 10										
A	EP-A-0 192 597 (WEGNER) * figure 1 * -----	1										
A	EP-A-0 413 495 (TOA GROUT KOGYO KABUSHIKI) * figures 2,3,8 * -----	1,2										
A	DE-U-93 13 379 (U. KANALTECHNIK) * figure 2 * -----	1										
DOMAINE(S) TECHNIQUE(S) RECHERCHEES (cat.C.I.)												
E21B F16L												
1	Date d'établissement de la recherche											
	6 Décembre 1994											
	Demandeur											
	FONSECA FERNANDEZ, H											
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">X : pertinemment pertinent à lui seul</td> <td style="width: 70%;">T : cité dans un préalable à la base de l'opposition</td> </tr> <tr> <td>Y : pertinemment pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</td> <td>Z : document de brevet identifiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qui à une date postérieure.</td> </tr> <tr> <td>A : pertinemment à l'ensemble d'un motif une revendication</td> <td>D : cité dans la demande</td> </tr> <tr> <td>O : application pour brevet</td> <td>E : cité pour d'autres motifs</td> </tr> <tr> <td>P : document intercalaire</td> <td>F : membre de la même famille, document correspondant</td> </tr> </table>			X : pertinemment pertinent à lui seul	T : cité dans un préalable à la base de l'opposition	Y : pertinemment pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	Z : document de brevet identifiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qui à une date postérieure.	A : pertinemment à l'ensemble d'un motif une revendication	D : cité dans la demande	O : application pour brevet	E : cité pour d'autres motifs	P : document intercalaire	F : membre de la même famille, document correspondant
X : pertinemment pertinent à lui seul	T : cité dans un préalable à la base de l'opposition											
Y : pertinemment pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	Z : document de brevet identifiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qui à une date postérieure.											
A : pertinemment à l'ensemble d'un motif une revendication	D : cité dans la demande											
O : application pour brevet	E : cité pour d'autres motifs											
P : document intercalaire	F : membre de la même famille, document correspondant											

19. FRENCH REPUBLIC	11. Publication No.: (only to be used when ordering reproductions)	2 717 855
NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL PROPERTY	12. National Registration No.:	94 03629
PARIS	51. Int Cl <sup>6</sup> : E 21 B 17/00, 33/127, 33/14, 43/10	

12.

**APPLICATION FOR PATENT****A1**

22. Date of filing: 03-23-94  
 30. Priority:  
 43. Date application made available to the public: 09-29-95 Bulletin 95/39  
 56. List of documents cited in the preliminary search report: See end of this copy.  
 60. References to other related national documents:

71. Applicant(s): DRILLFLEX Legal form:  
(S.A.) - FR

72. Inventor(s): Jean-Marie Gueguan, Jean-Louis Saitel and Frédéric Signori

73. Holder(s):

74. Attorney: Regimbeau Martin Schrimpf Warcolin Ahner Law Offices

54. Method for sealing the joint between an interior lining and a borehole, a casing or an exterior pipe.

57. According to the invention, the preform (1) being in the retracted state, one or more elastically deformable annular gaskets (2) is placed around said preform, this gasket being given a configuration that does not impede the insertion of the preform into the well, casing or pipe; during the expansion of the preform, the gasket itself forms its own groove in the exterior surface of the preform; after the preform is hardened, a rigid lining is obtained having an integral liquid-tight gasket.

Repair of bored wells, casings, particularly in oil wells, or pipes, by internal lining.

1

## METHOD FOR SEALING THE JOINT BETWEEN AN INTERIOR LINING AND A BORE HOLE, A CASING OR AN EXTERIOR PIPE

The present invention concerns a method for sealing the peripheral space between an interior lining and a borehole, a casing or an exterior cylindrical pipe in which it is housed.

More specifically, it concerns a method intended to be implemented with a lining obtained from a radially deformable tubular preform with flexible wall that can be hardened in situ, this preform being able to occupy a first state – called retracted – in which its largest transverse dimension is appreciably less than the inside diameter of the well, casing or pipe, and a second state – called expanded – in which its outer surface has a cylindrical shape with a diameter appreciably equal to the inside diameter of the well, casing or pipe, the preform being hardened when it is in this expanded state inside the well, casing or pipe so that it forms a rigid lining therein.

Such a preform, as well as the method of installing it, are described in the document WO-A-91 18180, and in this applicant's French patent applications, not yet published, 93 03638 of March 25, 1993 and 93 05416 of May 3, 1993.

A lining of this type is particularly suitable for repairing the casing of an oil well or a pipe, for example a gas or oil pipeline, in a damaged, for example perforated, area of its wall.

To accomplish this, the preform is inserted in retracted state into the casing or pipe, and it is moved to the area to be repaired where it is put in place, and then inflated in order to apply it tightly against the interior wall surface of the casing or pipe, after which it is hardened.

Generally the wall of the preform has a fiber reinforced thermosetting resin base, and the hardening is obtained from

the effect of heat (by the Joule effect or by means of a hot liquid introduced into the preform).

This method is satisfactory.

However, the seal between the lining and the well, the casing or pipe that surrounds it is not always good.

In some cases, it can occur that liquids or gasses found in the ground pass through perforations or other openings in the wall of the well, casing or pipe; leak into the annular space between the lining and the well, casing or pipe; and then leak into said well, casing or pipe.

Moreover, the effect of the pressure exerted by the liquid or gas in this annular space, even if micrometric, causes the contracting of the lining as well as the expansion of the well, casing or pipe, resulting in an increase in said annular space and thus decreasing its seal.

To the knowledge of this applicant, there is no simple method that makes it possible to obtain a good seal at this level.

The purpose of the present invention is to propose one.

To accomplish this, according to the invention, the preform being in the retracted state, at least one elastically deformable annular gasket is placed around said preform, this gasket being given a configuration that does not impede the insertion of the preform into the well, casing or pipe, after which the preform fitted with its gasket is placed in the well, casing or pipe, is radially expanded, resulting in the expansion of the gasket and the formation of an annular groove in the external surface of the preform facing said gasket, and finally the preform is hardened to obtain a rigid lining having a liquid-tight gasket incorporated into this groove.

According to this method, it is the gasket itself that forms its own groove in the exterior surface of the preform, during the expansion and solidification thereof.

In a particularly simple and advantageous way, the gasket is an O-ring, that is, it has a circular cross section.

In another embodiment, the gasket has a flattened cross section bordered with flexible flanges.

The invention lends itself particularly well to use with a preform composed of a heat-curable resin core sandwiched between an internal skin and an external skin.

In one possible mode of utilization, the gasket has a natural circular shape and is applied at an angle against the preform so as to take an oval shape, the expansion of the gasket resulting in returning it to its natural circular shape while positioning it in a transverse plane.

According to one embodiment, the gasket is permanently attached to the preform at one point.

This ensures that it occupies a specifically defined position in the lining.

Preferably the gasket is also attached to the preform at at least one second point, this time temporarily, by a bond that is automatically broken when the preform is expanded.

As a result of this arrangement, the gasket is integral with the preform when the preform, in its retracted state, is inserted and placed in the well, casing or pipe.

According to another embodiment, the gasket is glued to the preform.

In a preferred embodiment, it is fitted with two gaskets that are arranged in the end areas of the preform.

Thus, this pair of gaskets perfectly isolates both sides of the damaged and lined area of the casing or the pipe.

Other characteristics and advantages of the invention will become apparent from the description and attached drawings that represent it in one preferential embodiment.

In these drawings:

- Figure 1 is a diagrammatic view in perspective of a preform shown in the retracted state and fitted with two O-ring gaskets placed at its end portions;

- Figure 2 is a transverse cross sectional view of one end of the lining obtained from the preform of Figure 1, after it is installed in a defective casing;
- Figure 3 is a detail view of Figure 2 representing the gasket interposed between the lining and the casing;
- Figure 3A is a view similar to Figure 3 that shows how the gasket is deformed under the effect of fluid pressure;
- Figure 4 is a view similar to Figure 1, showing only one of the ends of the preform, fitted with a flanged gasket with flat cross section;
- Figure 5 represents the end of the preform of Figure 4, in the unfolded state (outside of a casing);
- Figure 6 is a detail view of the preform of Figure 5 and of its gasket, cut along a radial plane;
- Figure 6A is a view similar to Figure 6, after placement and expansion in a casing.

The preform 1 represented in Figure 1 is a preform of the same general type as the one described in WO-A-91 18180.

It concerns a tubular preform with flexible wall, formed from an exterior skin 10, an interior skin 11, and a core 12.

The material comprising the core 12 is soft but curable.

For example, it can be a heat-curable thermosetting resin, with the resin coating fibers (of glass or carbon, for example), that are not represented.

The skins 10 and 11 are made of flexible, impervious fibers, preferably slightly elastic, of a synthetic material.

The preform 1 is in a state in which it is longitudinally folded on itself, a state in which all its transversal dimensions are appreciably less than the inside diameter of the casing to be lined.

Means not represented, such as ties that are automatically cleavable by a given tensile force, keep the preform in its retracted state.

According to the invention, the preform 1 is encircled by

a pair of O-ring gaskets 2, each of which is located in one of the two end areas 1A, 1B.

The rings 2 are common type O-rings, slightly expandable, made of an elastomer material such a polytetrafluoroethylene (PTFE).

These rings are elastically deformable and are attached to the preform at a point 20. The bond is, for example, a mechanically strong glue point. Each gasket 2 encircles the preform and is placed at an angle thereon in such a way as to be applied closely against its wall; thus, each gasket 2 takes on an elongated oval shape and is placed in a plane P1, and P2 similarly, which forms an angle with respect to the longitudinal axis of the preform.

A second bond ensures the completely solid connection of the gaskets 2 to the preform. However, this bond 21 is temporary. For example, it can also be a glue point, but with a much weaker mechanical strength.

The preform has dimensions such that in the expanded state its outside diameter corresponds to the inside diameter of the well, casing or pipe to be lined. In the same way, the outside diameter of the O-rings 2 corresponds to this inside diameter.

In Figure 2, the reference 3 designates a vertical well casing placed in the ground 4, the wall of which casing has a perforation 31.

For example, this could be a metal casing perforated from corrosion.

The interior wall of the casing is referenced as 30.

In order to line the cracked area of the casing, the preform 1 is first put in place – fitted with gaskets 2 – in the casing. Once the preform has been lowered into the desired position, that is, opposite the perforation 31, it is inflated in order to change it to the expanded state. This inflation is accomplished by introducing a liquid inside the preform.

The effect of the inflation is to change the preform over from its folded and retracted form of Figure 1 to a cylindrical form. This

deformation of the preform results first in the breaking of the ties that keep it in its retracted state, then the breaking of the glue points 21 of lesser strength. The mechanical efforts exerted on the gaskets 2 during this change of the preform state force the gaskets – which now are held at only one point, in this instance the point 20 – to move progressively into a transverse plane while taking their natural O-shape.

Upon completion of the expansion, each gasket 2 is located in the position of Figure 2, interposed between the skin 10 of the preform and the inner surface 30 of the casing 3, in a transverse plane (Q).

Under the effect of the internal inflation pressure of the preform, said preform is applied tightly against the wall 30, except at the place of the gaskets 2 where the radial expansion has been impeded. In the area of the gasket, a ring-shaped groove 100 is formed. This formation has been made possible by the malleable nature of the core 12.

The groove 100 has a generally V-shaped cross section with obtuse angle and rounded bottom, following the curvature of the cross section of the gasket 2.

The core 12 is then cured by application of heat. Thus a lining 1' is obtained with rigid wall, the solidified core of which is referenced as 12'. In each of its end areas, the lining has an annular gasket fitted in a groove made in the surface of its outer wall.

Figure 3A represents the deformation of the cross section of the gasket following the application of a pressure  $P$  generated by a fluid that has leaked between the wall 30 and the skin 10. This can be mud from the ground 4, which enters through the perforation 31. This fluid pressure pushes the gasket axially toward the outside of the groove, and because of its deformable nature its cross section takes the form of a wedge fitting in the convergent space between the edges of the groove 100 and the wall 30. This produces a self-sealing phenomenon of the gasket in its groove, which is particularly interesting because the greater the pressure  $P$ , the greater the wedging effect, and correlative, the better the seal.

The preform 1 represented in Figures 4 to 6 is fitted with a gasket 5 that is different from the O-ring 2. This involves an annular gasket with

the elongated rectangular section - the flat section - having raised edges forming flexible flanges 50. This type of gasket is well known. It is glued around the preform, appreciably in a transverse plane. Because of its flexibility, it can be folded longitudinally at the same time as the preform 1 (Figure 4), and can also be deployed to accompany the deformation of the preform when it is unfolded (Figure 5).

As with the O-ring, the "flat" gasket 5 forms its own groove in the preform during its expansion and curing, comprising at the end of the operation a gasket integral with the lining 1'. The flexible flanges 50' are depressed toward the interior by the wall 30 of the casing 3, which ensures a perfect seal on the two edges of the gasket 5. Obviously, multiple gaskets 5 can be provided on the preform, particularly a gasket at each end.

The method according to the invention makes it possible to achieve a very effective seal in a very simple way by implementing means that are not burdensome.

Although the invention has been described in reference to a preform for which the radial expansion is only accomplished by unfolding, it is evident that it applies to any type of radially expandable preform, particularly to a preform having a structure of braided strands as described in the above-mentioned French patent application 93 05416.

**CLAIMS**

1. Method for sealing the peripheral space between an interior lining and a bore hole, a casing or an exterior cylindrical pipe in which it is housed, the lining being obtained from a radially deformable tubular preform with flexible wall that can be hardened in situ, this preform being able to occupy a first state – called retracted – in which its largest transverse dimension is appreciably less than the inside diameter of the well, casing or pipe, and a second state – called expanded – in which its outer surface has a cylindrical shape with a diameter appreciably equal to the inside diameter of the well, casing or pipe, the preform being hardened when it is in this expanded state inside the well, casing or pipe so that it forms a rigid lining therein, characterized by the fact that the preform (1) being in the retracted state; an elastically deformable annular gasket (2, 5) is placed around it, this gasket being given a configuration that does not impede the insertion of the preform into the well, casing (3) or pipe, after which the preform (1) fitted with its gasket (2, 5) is placed in the well, casing (3) or pipe, and radially expanded, resulting in the expansion of the gasket (2, 5) and the formation of an annular groove (100) in the external surface of the preform facing said gasket; and finally the preform is hardened to obtain a rigid lining (1') having a liquid-tight gasket (2, 5) incorporated into this groove (100).

2. Method according to Claim 1, characterized by the fact that the gasket (2) is an O-ring.

3. Method according to Claim 1, characterized by the fact that the gasket (5) [sic] has a flattened cross section bordered with flexible flanges (50).

4. Method according to any of Claims 1 to 3, characterized by the fact that the wall of the preform (1) is heat-curable.

5. Method according to Claim 4, characterized by the fact that the preform (1) is formed from a heat-curable resin core (12) sandwiched between an internal skin (11) and an external skin (10).

6. Method according to any of Claims 1 to 4, characterized by the fact that the gasket (2) has a natural circular shape and is applied at an angle against the preform (1) so as to take an oval shape, the expansion of the gasket resulting in returning it to its natural circular shape while positioning it in a transverse plane (Q).

7. Method according to any of Claims 1 to 6, characterized by the fact that the gasket (2) is permanently attached to the preform (1) at one point (20).

8. Method according to Claim 7, characterized by the fact that the gasket is temporarily attached to the preform (1) at at least one second point (21), this bond being automatically broken when the preform is expanded.

9. Method according to any of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the gasket (5) is glued to the preform.

10. Method according to any of Claims 1 to 9, characterized by the fact that the two gaskets (2) used are arranged in the end areas (1A) and (1B) of the preform (1).

[see source for figures]

French Republic  
National Institute  
of Industrial Property

2717855

National Reg. No.

**PRELIMINARY SEARCH REPORT**

established on the basis of the latest claims  
filed before the commencement of research

FA 497457  
FR 9403629

Category	Citation of the document with indication, if needed, of the pertinent parts	Concerned claims from the examined application				
			TECHNICAL DOMAINS SEARCHED (Int. CLs)			
D, A	WO-A-91 18180 (NOBILEAU) * the complete document *	1, 2, 4, 5				
A	GB-A-2 017 853 (H. MARKS) * figures *	1, 2, 7, 8, 10				
A	EP-A-0 192 597 (WEGNER) * Figure 1 *	1				
A	EP-A-0 413 495 (TOA GROUT KOGYO KABUSHIKI) * Figures 2, 3, 8 *	1, 2	E21B F16L			
A	DE-U-93 13 379 (U. KAMALTECHNIK) * Figure 2 *	1				
Date of Search Completion December 6, 1994			Examiner H. FONSECA FERNANDEZ			
CATEGORY OF DOCUMENTS CITED						
A: pertinent with respect to at least one claim or general technological background		D: cited in the application				



TRANSPERFECT TRANSLATIONS

### AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from French to English:

WO 99/25951

WO 97/06346

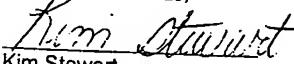
WO 96/21083

WO 96/01937

WO 94/25655

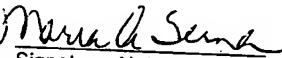
2 780 751(98 08781)

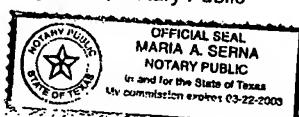
2 717 655(94 03629)

  
Kim Stewart  
TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

ATLANTA  
BOSTON  
BRUSSELS  
CHICAGO  
DALLAS  
DETROIT  
FRANKFURT  
HOUSTON  
LONDON  
LOS ANGELES  
MIAMI  
MINNEAPOLIS  
NEW YORK  
PARIS  
PHILADELPHIA  
SAN DIEGO  
SAN FRANCISCO  
SEATTLE  
WASHINGTON, DC

Sworn to before me this  
23rd day of January 2002.

  
Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX